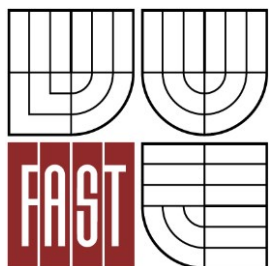




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV GEODÉZIE

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF GEODESY

ZAMĚŘENÍ LOKALITY STROM - SEVER V BRNĚ, SOBĚŠICÍCH

SURVEY IN THE LOCALITY OF " STROM - NORTH " BRNO, SOBĚŠICE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

VÍT OLŠOVSKÝ

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. ZDENĚK FIŠER

BRNO 2015



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3646 Geodézie a kartografie
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3646R003 Geodézie a kartografie
Pracoviště	Ústav geodézie

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Vít Olšovský
Název	Zaměření lokality Strom - sever v Brně, Soběšicích
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Zdeněk Fišer
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2014
Datum odevzdání bakalářské práce	29. 5. 2015
V Brně dne 30. 11. 2014	

.....
doc. RNDr. Miloslav Švec, CSc.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

[1] HLAVÁČ, F.: Nalezení, rekonstrukce a pamětní označení prvního trigonometrického bodu na území ČSSR v Brně – Soběšicích 1954-60. In: Dějiny vědy a techniky, 1983, str. 219 – 228

[2] RYŠKOVÁ, H.: První trigonometrický bod na území ČSR. GaKO č. 1/1995, str. 11 – 13

[3] INDRA, I.: Nad Ostrou horkou se blýská na lepší časy. Severník, inf. bulletin pro městskou část Brno-sever, duben 2004.

Fišer, Z.- Vondrák, J. Mapování, CERM Brno, 2003. ISBN 80-214-2337-4

Fišer, Z.- Vondrák, J. Mapování II, CERM Brno, 2003. ISBN 8-2669-1

ÚZ č. 608 Katastr nemovitostí Zeměměřictví, Sagit Ostrava, 2007

Huml, M. Michal, J., Mapování 10, Vydavatelství ČVUT, Praha 2000

Potužák, P.- Váňa, M., Topografické mapování, SNTL Praha, 1965

Sulo, J., Topografické mapovanie, SVŠT, Bratislava, 1980

ÚZ č. 803 Katastr nemovitostí Zeměměřictví Pozemkové úpravy a úřady, Sagit, Ostrava-Habrůvka, 2010

ČSN 01 3410 - Mapy velkých měřítek - Základní a účelové mapy

ČSN 01 3411 - Mapy velkých měřítek - Kreslení a značky

Zásady pro vypracování

Tachymetrickou metodou zaměřte severní část lokality Ostrá horka - Strom v katastrálním území Soběšice. Vyhotovte účelovou mapu zadané lokality. Interval vrstevnic doporučuji 1 m. Doporučené měřítko pro zpracování 1 : 500. Pozornost věnujte terénním tvarům. Práci doplňte fotodokumentací

Předepsané přílohy

Licenční smlouva o zveřejňování vysokoškolských kvalifikačních prací

.....
Ing. Zdeněk Fišer
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Cílem této bakalářské práce je tachymetrické zaměření a účelová mapa lokality Strom - sever v Soběšicích. První část se zabývá měřickými pracemi, jako jsou, přípravné práce, bodové pole a zaměření polohopisu a výškopisu. Druhá část se zabývá vyhodnocením naměřených dat a tvorbou účelové mapy v měřítku 1:500 s vrstevnicemi.

Klíčová slova

výškopis, polohopis, vrstevnice, Strom, Soběšice, tachymetrie

Abstract

The aim of this bachelor thesis is to provide a tacheometry measurement and general-purpose map of the locality Strom - sever in Soběšice district. The first part is dedicated to surveying work such as preparatory work, punctual field and measurement of planimetry and elevation. In the second part of the thesis are evaluated all the measured data and the actual general-purpose map with contour lines is modelled in the scale of 1:500.

Keywords

altimetry, planimetry, contour line, Strom, Soběšice, tacheometry

Bibliografická citace VŠKP

Vít Olšovský *Zaměření lokality Strom - sever v Brně, Soběšicích*. Brno, 2014. 37 s., 8. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav geodézie. Vedoucí práce Ing. Zdeněk Fišer.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 18. 11. 2014

podpis autora

Poděkování

Chtěl bych poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Zdeňku Fišerovi za cenné rady při měření i zpracování této práce. Dále chci poděkovat všem ochotným spolužákům za spolupráci při měření. V neposlední řadě děkuji svým rodičům, kteří mi umožnili studium na vysoké škole.

OBSAH

1	ÚVOD	9
2	POPIS LOKALITY A HISTORIE	10
2.1	Popis lokality.....	10
2.2	Historie.....	11
3	PŘÍPRAVNÉ PRÁCE	13
3.1	Rekognoskace terénu	13
3.2	Rekognoskace bodového pole.....	14
3.3	Vybudování vlastní měřické sítě.....	15
3.4	Volba přístrojů	16
4	MĚŘICKÉ PRÁCE.....	17
4.1	Měření pomocí technologie GNSS.....	19
4.2	Zahuštění pomocné měřické sítě.....	19
4.3	Měření výškopisu a polohopisu	20
4.3.1	Měření podrobných bodů.....	21
4.3.2	Měřický náčrt.....	23
5	VÝPOČETNÍ PRÁCE.....	25
5.1	Výpočet pomocné měřické sítě	25
5.1.1	Zpracování GNSS měření	25
5.1.2	Výpočet rajónů.....	27
5.2	Výpočet podrobných bodů	27
6	TVORBA MAPY	29
6.1	Polohopis.....	29
6.2	Výškopis.....	29
6.2.1	Vyhotovení vrstevnic	30
7	ZÁVĚR	31
8	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	32
9	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	34
10	SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK	35
10.1	Seznam obrázků	35
10.2	Seznam tabulek	35
11	SEZNAM PŘÍLOH.....	36

1 ÚVOD

Cílem této bakalářské práce je tachymetrické zaměření lokality Strom – sever v Brně Soběšicích a vyhotovení účelové mapy v měřítku 1:500. Postup měření a vyhotovení se řídí podle norem ČSN 01 3410 - *Mapy velkých měřítek. Základní a účelové mapy* a ČSN 01 3411 - *Mapy velkých měřítek - Kreslení a značky*. Předmětem měření je zaměření polohopisu a výškopisu dané lokality se důrazem na terénní tvary. Měření bylo realizováno v souřadnicovém systému Jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK) a ve výškovém systému Balt po vyrovnání (Bpv). Rozloha území je přibližně 1 ha. Mé měření mělo navazovat na bakalářskou práci Andreje Slišky, který ale prodlužuje studium a svou práci dosud nedokončil.

První část práce se zabývá vymezením lokality, seznámením s historií, rekognoskací měřickými pracemi a problémy při měření. Popisuje tvorbu pomocné měřické sítě, při které bylo použito technologie Global Navigation Satellite System (GNSS). Dále byla měřická síť doplněna o rajóny a volná stanoviště.

Druhá část práce se zabývá zpracováním dat, posouzením přesnosti měření a tvorbou mapy. Výpočty proběhly v softwaru Groma v.11.0 a mapa byla vyhotovena v programu Microstation V8i s nastávkami MGEO a Groma. Výškopis je vyobrazen vrstevnicemi v ruční podobě a technickými šrafami.

2 POPIS LOKALITY A HISTORIE

2.1 Popis lokality

Měření probíhalo v městské části Brno – Soběšice, která se nachází v severní části Brna, viz *Obr. 2.1*.



Obr. 2.1 Mapa lokality [16]

Mapovaná lokalita Strom se nachází na jihu Soběšic přibližně 200 m západně od ulice Zeiberlichova viz *Obr. 2.2*. Jedná se o kopec, poměrně hustě zarostlý stromy a keři. Na jeho vrcholu se nachází trigonometrický bod 20 - Strom s nadmořskou výškou 404,39 m Bpv a rozhledna Ostrá Horka. Na vrchol vedou dvě přístupové cesty a to z ulic Zeiberlichova a Soběslavova. Mapovaná oblast se nachází v severní části kopce o přibližné rozloze 200×50m.

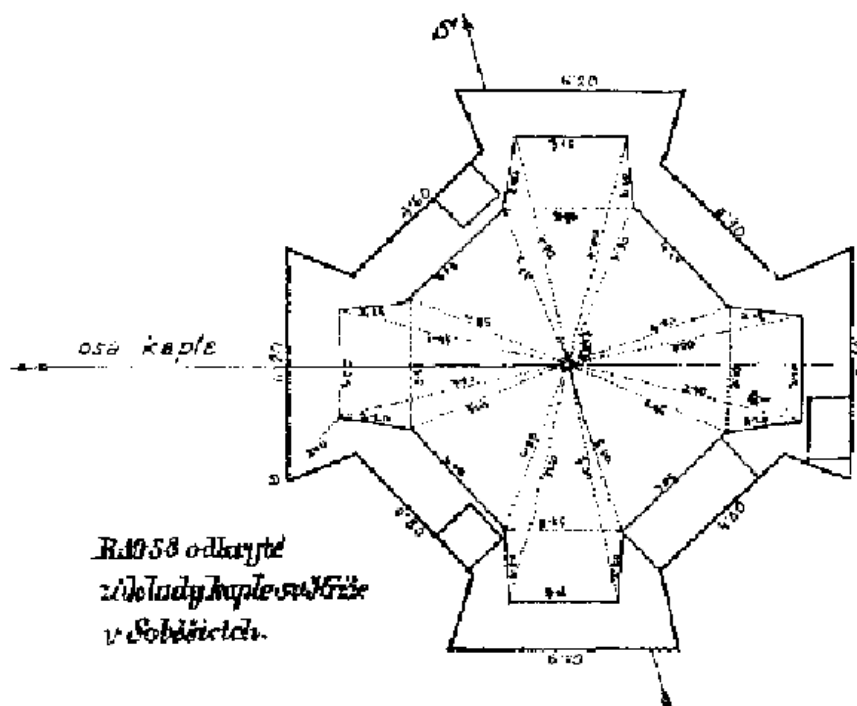


Obr. 2.2. Lokalita Strom [16]

2.2 Historie

Kaple

V sedle původně dvouvrcholového kopce Strom v lokalitě Ostrá Horka byla 8. června 1716 zahájena stavba jezuitské kaple, která byla 3. května 1718 vysvěcena. Téhož roku byl položen základní kámen ke stavbě první ze 14-ti kapliček křížové cesty, která byla v krátké době vystavěna. Poutní místo na cestě ke známějšímu Vranovu se stalo oblíbeným zastavením. O kapli vedly spory farnosti Obřan a Řečkovic, o to, pod kterou z nich kaple patří a zda byla vysvěcena s respektováním práv toho či onoho kněze. Tyto spory vyústily v odsvěcení kaple v roce 1784 a jejímu poboření o rok později. Obr. 2.3 [1]

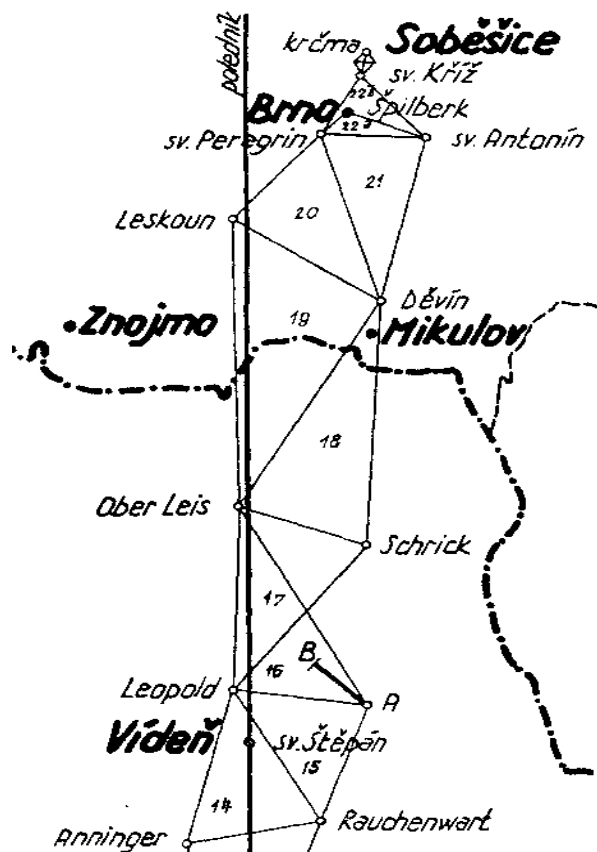


Obr. 2.3 Řez kaple [2]

První trigonometrický bod na území ČSR

Císařovna Marie Terezie, pod vlivem francouzských stupňových měření, nechtěla zůstat pozadu za ostatními panovníky, proto pověřila ředitele jezuitské hvězdárny ve Vídni Josefa Liesganiga (1719–1799) určením délky jednoho stupně na poledníku vídeňském. Ten vybral v roce 1759 kapli na vrcholu Ostré horky, nazývané tehdy Stromberg (na Strom byl počestěn po roce 1918) jako jeden ze základních bodů moderní trigonometrické sítě.

Josef Liesganig základnu vybudoval na půdě tehdejší hospody, dnes obchodu na Zeiberlichově 46. Odtud složitým, velmi přesným měřením, takto poprvé provedeným na území naší republiky odvodil přesné souřadnice věže kaple na vrcholu Stromberg. Tento bod pak zařadil do řetězce trojúhelníků, jejichž vrcholy představovaly významné body na obou stranách poledníku procházejícího Vídní, Obr. 2.4. Kaple Sv. Kříže, postavená v letech 1716–1718, byla však v roce 1786 zbořena. Teprve v padesátých letech minulého století byly při prověřování přesnosti Liesganigova měření na základě zkoumání a měření nalezeny základy kaple. Výchozí trigonometrický bod s nadmořskou výškou 405 metrů dnes připomíná pouze malý pomníček v místě kaple se dvěma slitinovými deskami stručně osvětlujícími historické souvislosti. Vrchol Ostré horky je součástí příměstských lesů a jako takový by měl plnit především krajinářské, ozdravné a rekreační funkce. [1],[2], [15]



Obr. 2.4 Trigonometrická síť [2]

Rozhledna

V roce 2005 byla z občanské iniciativy **Soběšická garda** zahájena stavba rozhledny. Dokončení stavby proběhlo dne 7. 12. 2007, její slavnostní otevření pak 1. června 2008. Vedle rozhledny se nachází odpočívadlo a tabule s informacemi o historii místa. Obr. 3.2

3 PŘÍPRAVNÉ PRÁCE

3.1 Rekognoskace terénu

Rekognoskace proběhla začátkem března 2014. Účastnil se jí také Ing. Zdeněk Fišer. Byla stanovena velikost měřené lokality, cca 200×50 m viz *Obr. 3.1*.

Při pochůzce se zjistilo, že celá zájmová lokalita je severní část kupy, včetně jejího vrcholu. Bylo zjištěno, že celé území je pokryto lesním porostem a křovinami, z tohoto důvodu se provádělo měření pouze v měsících vegetačního klidu. Dále bylo zjištěno, že se tu nenacházejí žádné výrazné terénní tvary. Spodní částí území probíhá cesta, okraje zbytku území jsou ohraničeny ploty. Na vrcholu se nachází odpočívadlo a kovová rozhledna Ostrá horka, *Obr. 3.2*. [9], [10]



Obr. 3.1 Zájmová lokalita [17]



Obr. 3.2 Rozhledna Ostrá horka [17]

3.2 Rekognoskace bodového pole

Před měřením bylo nutné vyhledat údaje o aktuálním bodovém poli v zadané lokalitě, která se nachází v katastrálním území Soběšice (okres Brno-město); 75190. [13] Geodetické údaje o bodech byly získány z webových stránek Českého úřadu zeměměřického a katastrálního (dále jen ČÚZK). [3]

V lokalitě bylo nalezeno mnoho bodů označených kameny s křížky, ale pouze dva byly pomocí místopisů identifikovány. Nalezen byl bod PPBP 556 a přidružený bod 20.1 *Tab. 3.1, Obr. 3.3*. Ke zbylým bodům nebylo možno dohledat místopisy nebo byly poškozeny.

Číslo bodu	X	Y	Výška	Stabilizace
751910000000556	1154988,90	596560,99	403,88	žulový kámen
000000944210201	1155000,06	596526,38	404,55	vrch pilíře

Tab. 3.1 Nalezené body



Obr. 3.3 Nalezený bod 000000944210201 [17]

3.3 Vybudování vlastní měřické sítě

Z důvodu nedostatku stávajících bodů (body nenalezeny nebo zničeny) bylo technologií GNSS zaměřeno 10 pomocných stanovišek. Tyto body byly rozvrženy a umístěny na dostupných místech okolo měřené lokality. Body slouží jako stanoviška a orientace pro měření podrobných bodů. Vnitřek zaměřované lokality byl doplněn rajóny, jelikož z důvodů lesního porostu nebyla metoda GNSS možná použít.

Body byly stabilizovány dřevěnými kolíky o potřebných rozměrech a hřeby v místech betonového podkladu.

3.4 Volba přístrojů

Pro měření byly použity přístroje:

- pro měření GNSS: Trimble R4-3 s anténou Trimble R4-3 Internal, *Obr. 3.4*
- pro zaměření rajónů a podrobných bodů: totální stanice Topcon GPT 3003N
Obr. 3.5



Obr. 3.4 Trimble R4-3 Internal [17]



Obr. 3.5 Topcon GPT 3003N [17]

Parametry přístroje dané výrobcem:

Topcon GPT 3003N

Dosah dálkoměru - hranol	3000 m
Dosah dálkoměru - bezhranol	250 m
Zvětšení	30x
Minimální zaostření	1,3 m
Střední chyba délkového měření	3 mm + 2 ppm
Střední chyba směru	10 ^{cc}

Tab. 3.2 Parametry Topcon GPT 3003N

4 MĚŘICKÉ PRÁCE

Měření probíhalo od listopadu 2014 do února 2015. Doměřování chybějících bodů poté v březnu 2015. V tomto časovém období se měřilo z důvodu vegetačního klidu, lokalita je totiž pokryta stromy a křovinami Obr. 4.1 a Obr. 4.2.



Obr. 4.1 Ukázka terénu 1 [17]



Obr. 4.2 Ukázka terénu 2 [17]

Před každým měřením byly v totální stanici nastaveny teplota a tlak z důvodu zavedení fyzikální redukce. Teplota se pohybovala nejčastěji v rozmezí 0–10 stupňů celsia. Dále byla pokaždé zkontrolována konstanta hranolu a další nastavení.

4.1 Měření pomocí technologie GNSS

Metodou GNSS bylo zaměřeno 10 bodů a to stanoviška 4001–4010. Tato metoda byla zvolena pro nedostatek stávajících bodů. Byla využita kinematická metoda (RTK). Observace na bodech trvala několik desítek vteřin. Všechny body byly zaměřeny dvakrát s požadovaným časovým odstupem. [4]

K metodě RTK byla využita služba virtuální referenční stanice (VRS), ze které jsou vzaty korekce. Cit. [5]: „*Na rozdíl od služeb předchozí kategorie RTK, využívají služby kategorie VRS (virtuální referenční stanice) k výpočtu korekcí data z více stanic CZEPOS – tzv. síťové řešení. Výpočet je generován pro virtuální referenční stanici, kterou systém automaticky umísťuje do lokality, ve které se uživatel nachází. K využití je zapotřebí dvoufrekvenční aparatura GPS schopná přijímat a zpracovávat korekce v reálném čase s mobilním internetovým připojením GPRS (korekce jsou přijímány přes síťový protokol NTRIP). Volba typu služby závisí na možnostech aparatury a její kompatibilitě s daným typem služby.*“ [5]

Body 4001, 4005, 4006, 4008 a 4009 byly zaměřeny na kraji lokality a slouží jako stanoviška pro podrobné měření. Body 4002, 4003, 4004, 4007 a 4010 jsou dále od lokality a slouží jako orientace.

4.2 Zahuštění pomocné měřické sítě

Pro pokrytí celé lokality bylo nutno stávající pomocnou měřickou síť doplnit dalšími body. Tyto body byly doplňovány, během měření podrobných bodů, metodou rajónu, tak aby pokryly co největší území v místě měření.

Pod pojmem rajón se rozumí orientovaná a délkově zaměřená spojnice daného a určovaného bodu. [12], [14] Parametry pro tvorbu rajónu byly dodrženy podle *Návodu pro obnovu katastrálního operátu*. [6] Vzdálenost rajónu od stanoviška nesmí přesáhnout délku nejvzdálenější orientace nebo nesmí být delší než 1000 m a přitom může být

maximálně delší o $\frac{1}{3}$ než je délka měřické přímky. Pokud by v lokalitě byly tři na sebe navazující rajóny, jejich délka by nesměla přesáhnout 250 m. Takovéto rajóny, ale nebyly v tomto měření zapotřebí. [4], [7], [14]

Pomocí rajónů bylo tedy doplněno 8 bodů, 5011–5016. Tři z těchto bodů slouží pouze jako orientace, zbytek slouží i jako stanoviště. Mezi jednotlivými měřickými pracemi došlo ke zničení bodů 5003 a 5004. Tyto body nebylo potřeba nahrazovat, jelikož veškeré jejich využití k měřickým účelům proběhlo před zničením.

K účelu stabilizace v nezpevněném terénu byly použity dřevěné kolíky s křížkem a ve zpevněném podkladu v jednom případě hřeb *Obr 4.3*.



Obr. 4.3 Ukázka stabilizace dřevěným kolíkem [17]

4.3 Měření výškopisu a polohopisu

4.3.1 Měření podrobných bodů

Měření polohopisu a výškopisu probíhalo současně tachymetrickou metodou pomocí elektronického dálkoměru.

Cit. [8]: „*Tachymetrie je metoda měření, kterou určujeme polohu i výšku bodu současně. Poloha a výška jednotlivých bodů se získávají měřením polárních souřadnic tj. vodorovného úhlu, svislého úhlu a délky ze stanoviska k jednotlivým bodům. Převýšení mezi určeným bodem a stanoviskem se počítají z měřené délky a zenitového úhlu. Osnovy měřených vodorovných směrů se orientují pomocí směrníků vypočtených ze souřadnic stanoviska a daných bodů v okolí, jejichž souřadnice jsou také známy.*“
Vzdálenost určeného bodu od stanoviska nesmí překročit 1,5 násobek vzdálenosti na nejdelší orientaci. [7], [8]

Touto metodou bylo zaměřeno 412 podrobných bodů. Jejich hustota odpovídá přehlednosti mapovaného terénu. Na každém stanovisku byl zaměřen minimálně jeden identický bod se stanoviskem sousedním. Nejvíce bodů se měřilo na stanoviskách 5005 a 5009. Měření na těchto stanoviskách pokrylo 90 % lokality. Před měřením se pokaždé zkontrolovalo nastavení přístroje a nově byly nastaveny fyzikální korekce (teplota, tlak). Pro výpočet výšek bylo nutné pokaždé zaměřit výšku přístroje na stanovisku. Body byly měřeny v souladu s normou ČSN 01 3410 *Mapy velkých měřítek. Základní a účelové mapy*.

Zaměření západní hranice území bylo zkomplikováno stavební činností, která začala zhruba v polovině probíhajícího měření na lokalitě. V daném území byl terén zarovnan bagrem a tím vznikla tři čtvrtě metrová hrana a rovná plocha až k plotu, který tvoří západní hranici zájmové lokality. Z tohoto důvodu byly zaměřeny pouze body vzniklé hrany a plot.

Měřeno bylo:

- terénní kostra
- cesty, rozhraní cest *Obr. 4.4*
- ploty
- vstupy na pozemky
- stavební konstrukce
- rozhraní druhu terénu
- ostatní prvky polohopisu (šoupata, lavičky ...) *Obr. 4.5*



Obr. 4.4 Úsek cesty vedoucí lokalitou [17]



Obr. 4.5 Odpočívadlo nacházející se v lokalitě [17]

4.3.2 Měřický náčrt

V průběhu celého měření byly vedeny měřické náčrty a fotodokumentace. Pro náčrty nebyl použit žádný polohopisný podklad, protože se jedná o zalesněný úsek městské části Soběšice. V průběhu měření bylo vytvořeno 10 náčrtů formátu A4. Body nebyly číslovány průběžně, každý náčrt má vlastní číslovanou řadu. Ukázka náčrtu v Příloze č. 6. [8][9]

Obsahem měřického náčrtu jsou:

- měřická síť
- podrobné body
- čáry terénní kostry (hřbetnice, údolnice, spádnice, horizontály,...)
- prvky polohopisu
- prvky inženýrských sítí

Dále náčrt obsahuje: informace o posledním čísle podrobného boudu, kdo vedl náčrt, červenou severku, číslo katastrálního území, číslo náčrtu a čísla sousedních náčrtů.
[8][9]

Rajóny se značí červenou čárkovanou čarou, výškopis hnědě a podrobné body měřené tachymetricky se zaznamenávají hnědým křížkem s vlastním číslem bodu.

5 VÝPOČETNÍ PRÁCE

V této kapitole je zpracován postup výpočtu souřadnic a výšek bodů pomocné měřické sítě a podrobných bodů. Souřadnice jsou vypočítány v souřadném systému S-TSK, výšky ve výškovém systému Bpv. Dále jsou v této kapitole uvedeny výpočetní programy, které byly použity pro zpracování dat z měření.

Naměřená data z totální stanice byla pokaždé po měření stažena do počítače pomocí programu Geoman. Během stahování byla nastavena matematická korekce za pomoci souřadnic a výšky bodu PPBP 556. Fyzikální korekce byla zavedena již v totální stanici. Výstupem programu Geoman je zápisník s koncovkou ZAP.

5.1 Výpočet pomocné měřické sítě

Zpracování pomocné měřické sítě se dělí na dvě části. Zpracování GNSS měření a měření rajónů.

5.1.1 Zpracování GNSS měření

Pro měření GNSS byla použita metoda VRS. Díky použití VRS byly souřadnice a výšky určeny během měření.

Korekce u VRS měření. Na rover stanici se v reálném čase přijímají kromě vlastních dat ze satelitů také korekce nutné pro úspěšné řešení ambiguit. Korekce jsou opravy chyb hodin pro jednotlivé satelity a chyb z atmosféry. Cit. [5]: *Korekce jsou poskytovány uživateli v reálném čase; aparatura zašle do řídicího centra NMEA zprávu, na základě které obdrží korekce virtuální referenční stanice. Výpočet probíhá v rámci výpočetní buňky, skládající se z několika stanic umístěných v okolí uživatele. V buňce je jedna ze stanic zvolena jako hlavní, ostatní stanice pak jako vedlejší.*

Software Trimble General Survey, 2.30, použitý pro výpočet souřadnic a výšek je zabudován v PDA, které je součástí příslušenství přijímače použitého pro měření. Součástí tohoto softwaru je program pro transformaci z ETRS 89 do S-JTSK - Transformační modul zpřesněné globální transformace Trimble 2013 verze 1.0.

Výsledné souřadnice pomocných stanovisek jsou určeny jako aritmetický průměr mezi dvojím určením. Souřadnice a odchylky mezi dvojím určením jsou ukázány v *Tab. 5.1*. Protokoly z měření a zpracování jsou v Příloze č.

Číslo bodu	Výsledné souřadnice		Výška	Odchylky dvojího měření		
	Y	X		Y	X	Výška
5001	596505.45	1155016.00	403.36	0,01	0,03	0,02
5002	596410.86	1155079.13	390.35	0,02	0,01	0,01
5003	596467.68	1155052.01	395.33	0,01	0,01	0,04
5004	596515.92	1155032.27	398.10	0,00	0,05	0,04
5005	596612.76	1154948.38	388.64	0,02	0,03	0,05
5006	596631.13	1154968.90	386.63	0,01	0,02	0,04
5007	596759.06	1154888.19	376.95	0,01	0,02	0,01
5008	596584.85	1154924.99	386.97	0,00	0,04	0,03
5009	596460.73	1154944.74	383.21	0,03	0,02	0,02
5010	596415.85	1154832.01	379.06	0,02	0,01	0,01

Tab. 5.1 Výsledné souřadnice a odchylky dvojího měření

5.1.2 Výpočet rajónů

Souřadnice a výšky pomocných stanovisek, určené rajónem, byly spočteny v programu Groma 11.

Před samotným výpočtem se upravilo nastavení programu na odpovídající přesnosti a odchylky. Hlavní bylo nastavení tolerancí pro osnovu směrů. Dále se nastavil typ délky jako šikmá. Přesnost souřadnic na 2 desetinná místa a výšek taktéž na 2 desetinná místa. Nutné bylo zkontrolování Měřítkového koeficientu, tak aby byl nastaven na hodnotu 1. Měřítkový koeficient se skládá z oprav z kartografického zobrazení a z nadmořské výšky. Tento koeficient byl již zaveden při stahování dat.

Jako výpočetní možnost pro určení souřadnic a výšek se zvolila polární metoda. Počítaná data byla do programu Groma načtena pomocí zápisníku s příponou ZAP. Po načtení zápisníku se vytvoří nový soubor s příponou mes. Ukázka výpočtu polární metody a zápisníku v podobě *.mes je na Obr. 5.1. Protokoly o výpočtu a zápisníky ZAP se nacházejí v Příloze č. 2 a v Příloze č.1.

The screenshot displays the GROMA v. 11.0 - Demonstrční verze software. The main window shows a table titled "strom2003.mes": Měření. The table has columns: Předč., Číslo, Hz, Z, Vod.délka, dH, Signál, and Po. The data is organized into rows, with the first row highlighted in red. To the right, a dialog box titled "[1] Polární metoda" is open, showing settings for the Polar Method. It includes fields for Stanovisko (Station), Předč. (Fore), Číslo (Number), Výška stroje (Machine height), and Orientace (Orientation). The dialog also has buttons for Přidat (Add), Ubrat (Remove), Aktualizovat souř. (Update coordinates), and Výpočet (Calculate).

Předč.	Číslo	Hz	Z	Vod.délka	dH	Signál	Po
5001	20.1	102.0060	96.1626	26.256		1.480	
5013	166.8868	98.6636	9.401			1.800	
5011	231.2754	102.8238	25.390			1.800	
5003	309.0336	109.5132	52.195			1.600	
5016	273.3958	106.9504	49.545			1.800	
1	66.3272	97.3646	8.237			1.800	
2	33.7428	108.3342	11.615			1.800	
3	384.5048	115.0254	12.805			1.800	
4	392.2808	103.4600	5.379			1.800	
5	342.4404	112.5076	10.397			1.800	
6	325.2998	101.5336	3.821			1.800	
7	313.8902	115.6398	7.827			1.800	
8	283.2226	113.1530	10.543			1.800	
9	253.9156	99.9020	10.195			1.800	
10	269.2872	102.9854	19.536			1.800	
11	261.1404	102.7580	20.085			1.800	
12	243.3654	99.8678	11.864			1.800	
13	272.4586	104.7348	30.857			1.800	
14	277.0668	104.8844	30.224			1.800	
15	279.2886	103.0192	20.882			1.800	
16	281.0080	107.9304	18.157			1.800	
17	285.9826	104.6748	28.065			1.800	

Obr. 5.1 Ukázka zápisníku v *.mes a funkce Polární metoda [17]

5.2 Výpočet podrobných bodů

Souřadnice a výšky podrobných bodů byly stejně jako rajóny počítány v programu Groma v.11.0. Před samotným počítáním bylo upraveno nastavení přesnosti výšek bodů na jedno desetinné místo. Zbytek nastavení zůstal stejný jako u výpočtu rajónů.

Samotný výpočet byl proveden funkcí Polární metoda dávkou. U identických bodů byla nastavena kontrola a ponechání starého stavu. *Obr. 5.2*

	546	322.6830	100.3512	1.600	14.346	596508.869	1155002.071	403.092
Kontrolní určení bodu číslo 546								
Bod	Y	X	Z	Popis				
Starý	596508.917	1155002.042	403.075					
Nový	596508.869	1155002.071	403.092					
Rozdíl	0.048	-0.029	-0.016	Polohová odchylka: 0.056 Stř. souř. chyba: 0.040				
Uložený	596508.917 (Neukl.)	1155002.042 (Neukl.)	403.075 (Neukl.)					
547	315.3262	100.2322	1.600	14.097	596510.366	1155002.791	403.120	
548	314.2532	100.1164	1.600	15.908	596511.247	1155001.189	403.142	
549	317.7586	100.7254	1.600	18.138	596511.120	1154998.774	402.964	

Obr. 5.2 Ukázka protokolu - Kontrolní zaměření bodu [17]

6 TVORBA MAPY

Výstupem této bakalářské práce je účelová mapa v měřítku 1:500. Tato mapa byla vytvořena v programu MicroStation Powerdraft V8i a ručním zpracováním vrstevnic v souladu s normou ČSN 01 3411 - *Mapy velkých měřítek - Kreslení a značky*.

6.1 Polohopis

Polohopisná část mapy byla vytvořena v programu MicroStation Powerdraft V8i. V první řadě byl vytvořen nový výkres s příponou *.dgn, do kterého se pomocí aplikace MDL/ nástavba Groma, naimportovaly podrobné body. Při importu byly v nástavbě Groma nastaveny atributy bodů. Dále byly nastaveny ve Správci vrstev atributy všech prvků potřebných pro kresbu. Tabulka s atributy prvků je k nahlédnutí v příloze č. 7, *Obr. 6.1*. S pomocí měřických náčrtů byla provedena kresba polohopisných prvků a lomových čar. Jako další byly do kresby doplněny bodové značky, popisné informace, legenda, popisová tabulka se základními informacemi a severka.

Obsah	Vrstva	Barva	Tloušťka	Styl	značka	Font	Výška [mm]	Šířka [mm]	Poznámka
1. Body a výškové kóty									
1 Body (elementy)	1	5	4	0					Vypnuto pro tisk
1 Podrobné body - čísla	2	0	0	0			159	1,6	1,4
1 Podrobné body - výškové kóty	3	70	0	0			158	1,6	1,4
1 Podrobné body - výškové kóty (netisknuté)	4	70	0	0			158	1,6	1,4
1 Podrobné výškové body (terén) - značky	5	70	0	0	9.12				Vypnuto pro tisk
1 Podrobné výškové body (terén) - značky (netisknuté)	41	70	0	0	9.12				Vypnuto pro tisk
1 Body bodových polí a pomocné měřické body - čísla	6	0	0	0			158	1,9	1,9
1 Body bodových polí a pomocné měřické body - výšky	7	70	0	0			158	1,9	1,9
1 Body bodových polí a pomocné měřické body - značky	8	0	0	0	1.01-1.04 1.07				
1 Význačné body terénu - značky	5	70	0	0	9.13				
1 Význačné body terénu - výšky	7	70	0	0			158	1,9	1,9

Obr. 6.1 Ukázka tabulky s atributy prvků [18]

6.2 Výškopis

Výškopis byl v účelové mapě znázorněn pomocí výškových kót, vrstevnic a technických šraf. [9],[11] Výškové kóty a technické šrafy byly udělány v programu MicroStation Powerdraft V8i. Šrafy pak v nástavbě MGEO. Vrstevnice byly na žádost zadavatele vyhotoveny ručně.

Výškové kóty

Výškové kóty zachycují reliéf terénu nejpřesněji ze všech metod, protože je získáváme jako výsledek měření v terénu. V kartografickém díle slouží výškové kóty pro rychlou orientaci v terénu. Samy o sobě však nevytvářejí plastický dojem.

Kóty označují významné body terénní kostry, body geodetických sítí, rozcestí, vrstevnice, vodní plochy aj. [9],[11]

Vrstevnice

Jsou to svislé průměty průsečnic vodorovných rovin, které mají pravidelný interval od nulové nadmořské výšky (čáry spojující body o stejné nadmořské výšce).

Vrstevnice se dělí na čtyři základní druhy: základní, hlavní (zdůrazněné), doplňkové a pomocné. Znázorňují se hnědou barvou. [9], [11]

Technické šrafy

Slouží k vyjádření úzkých a protáhlých přírodních nebo umělých terénních útvarů vymezených hranou (zářezy, náspy, terasy...) na mapách velkých a středních měřítek. Kreslí se hnědou nebo černou barvou. Hnědou, jedná-li se o přírodní terénní útvar a černě, jedná-li se o umělý terénní útvar. [9], [11]

6.2.1 Vyhotovení vrstevnic

Vrstevnice byly vyhotoveny na vyplotrované účelové mapě. Vyhotoveny byly pomocí metod lineární a morfologické interpolace. Morfologická interpolace – používá se u přibývajícího nebo ubývajícího sklonu terénu, rozestupy vrstevnic jsou plynule přibývající nebo plynule ubývající. Lineární interpolace – používaná při stejnoměrném sklonu terénu, rozestupy vrstevnic jsou stejné. Každá pátá vrstevnice je zvýrazněná a okótovaná. Interval vrstevnic byl po zkonzultování se zadavatelem určen jako 1m.

7 ZÁVĚR

Tato bakalářské práce se zabývá vyhotovením účelové mapy zájmové lokality Strom – sever nacházející se na jihu městské části Brno – Soběšice. Mapované území se nachází v k.ú. Soběšice. Jeho rozloha je zhruba 200×50m.

Nejdříve proběhlo vymezení zájmové lokality a rekognoskace terénu s panem Ing. Z. Fišerem. Poté proběhla rekognoskace bodových polí. Díky nízké hustotě bodového pole v zájmové lokalitě byla zvolena metoda GNSS k určení polohy a výšky pomocných měřických stanovisek. Sít' byla zhuštěna rajóny. Měření probíhalo od listopadu 2014 do února 2015, v době vegetačního klidu.

V době měření došlo v západní části území k stavebním úpravám, které znemožnily konečné zaměření lokality. Území bylo zaměřeno po úpravě terénu bagrem. Další měření na tomto území již neproběhlo.

Výpočty probíhaly v programu Groma v.11.0. Vypočtené body byly naimportovány do programu MicroStation PowerDraft V8i, kde byla udělána polohopisná část účelové mapy a technické šrafy. Vrstevnice byly na žádost zadavatele vyhotoveny ručně.

Výsledkem bakalářské práce je Účelová mapa vyhotovená v měřítku 1:500 s důrazem na výškopis.

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

ČSN 01 3410 *Mapy velkých měřítek. Základní a účelové mapy*. Praha: Vydavatelství norem. 2014.

ČSN 01 3411 *Mapy velkých měřítek. Kreslení a značky*. Praha: Vydavatelství norem. 2014.

[1] INDRA, I.: *Nad Ostrou horkou se blýská na lepší časy* [online]. [cit. 2015-05-23]
Dostupné na: <http://www.sobesickagarda.cz/czech/severnik0404.php>

[2] RYŠKOVÁ, H.: *První trigonometrický bod na území ČSR*. GaKO č. 1/1995, str. 11–13

[3] Geoportál ČÚZK. [online]. [cit. 2014-12-27]. Dostupné z:
<http://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec/?wmcid=503>

[4] KALVODA, P. *Mapování II. Přednáška 02-03_GE11_Obnova_KO.pdf* BRNO VUT

[5] *Informace o službách a produktech. Síť permanentních stanic GNSS České Republiky* [online]. [cit. 2015-01-20]. Dostupné z:
http://czepos.cuzk.cz/_servicesProducts.aspx

[6] Návod pro obnovu katastrálního operátu a převod ve znění dodatku č. 1, 2 a 3. [online]. [cit. 2015-02-23] Dostupné z: http://www.cuzk.cz/Predpisy/Resortni-predpisy-a-opatreni/Navody-CUZK/Navod-pro-OKOP_ve-zneni-dod-c-1-2c2-2c3-%281%29.aspx

[7] KALVODA, P. *Mapování I. Přednáška 04_GE10_Podrobné_měření.pdf* BRNO VUT

[8] VONDRÁK, Jiří. *Geodezie II*. Brno: Vysoké učení technické, Fakulta stavební, 2004, 38 s.

[9] FIŠER, Z. - VONDRÁK, J. *Mapování I*, CERM Brno, 2005. 48 s. ISBN 80-214-2337-4

[10] HUML, M., MICHAL, J.: *Mapování 10*, Nakladatelství ČVUT, Praha 2006

[11] PLÁNKA, L. *Kartografie I (4)_Výškopis.pdf* BRNO VUT

[12] *Terminologický slovník zeměměřictví a katastru nemovitostí*, [on-line]. Zdiaby. [cit. 2015-05-23] <https://www.vugtk.cz/slovník/index.php>

[13] ČÚZK: *Internetové stránky státní správy zeměměřictví a katastru* [on-line]. Český úřad zeměměřický a katastrální, Praha. 2013. Dostupný na: <http://www.cuzk.cz/>

[14] NEVOSÁD, Z. – VITÁSEK, J. *Geodézie III*. CERM Brno: 2005, 176 s.

[15] HLAVÁČ, F.: Nalezení, rekonstrukce a pamětní označení prvního trigonometrického bodu na území ČSSR v Brně – Soběšicích 1954-60. In: *Dějiny vědy a techniky*, 1983, str. 219 – 228

[16] MAPY.CZ. *Mapy.cz* [online]. [cit. 2014-11-11]. Dostupné z: <http://www.mapy.cz/>

[17] Zdroj: vlastní fotografie

[18] KALVODA, P.: *Atributy kresby 2014*, Brno 2014

9 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

S-JTSK	Souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální
Bpv	Balt po vyrovnání
GNSS	Global Navigation Satellite System (Globální družicový polohový systém)
ČÚZK	Český úřad zeměměřický a katastrální
PPBP	Podrobné polohové bodové pole
RTK	Real time kinematic
VRS	Virtuální referenční stanice
CZEPOS	Síť permanentních stanic GNSS České republiky
GPS	Globální polohový systém
ETRS 89	Evropský terestrický referenční systém
PDA	Personal digital assistant (Osobní digitální pomocník)
k.ú.	Katastrální území

10 SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

10.1 Seznam obrázků

Obr. 2.1 Mapa lokality [16]	10
Obr. 2.2. Lokalita Strom [16]	10
Obr. 2.3 Řez kaple [2].....	11
Obr. 2.4 Trigonometrická síť [2]	12
Obr. 3.1 Zájmová lokalita [17]	13
Obr. 3.2 Rozhledna Ostrá horka [17].....	14
Obr. 3.3 Nalezený bod 000000944210201 [17]	15
Obr. 3.4 Trimble R4-3 Internal [17]	16
Obr. 3.5 Topcon GPT 3003N [17].....	17
Obr. 4.1 Ukázka terénu 1 [17]	18
Obr. 4.2 Ukázka terénu 2 [17]	18
Obr. 4.3 Ukázka stabilizace dřevěným kolíkem [17]	20
Obr. 4.4 Úsek cesty vedoucí lokalitou [17]	22
Obr. 4.5 Odpočívadlo nacházející se v lokalitě [17].....	23
Obr. 5.1 Ukázka zápisníku v *.mes a funkce Polární metoda [17].....	27
Obr. 5.2 Ukázka protokolu - Kontrolní zaměření bodu [17]	28
Obr. 6.1 Ukázka tabulky s atributy prvků [18]	29

10.2 Seznam tabulek

Tab. 3.1 Nalezené body	15
Tab. 3.2 Parametry Topcon GPT 3003N	17
Tab. 5.1 Výsledné souřadnice a odchylky dvojího měření.....	26

11 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Zápisníky měření (E)

Příloha č. 2: Protokoly o výpočtech (E)

Příloha č. 3: Seznam souřadnic (E)

Příloha č. 4: Geodetické údaje (E, T)

Příloha č. 5: Přehledný náčrt bodového pole (E, T)

Příloha č. 6: Ukázka měřického náčrtu (E, T)

Příloha č. 7: Tabulka atributů prvků (E)

Příloha č. 8: Účelová mapa (E, T)

E – elektronická podoba

T – tištěná podoba